

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

MIWA

Atty. Docket No. 101175-00045

Serial No.: NEW

Examiner: Unknown

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: Unknown

For: HYDROGEN SUPPLY UNIT

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: January 20, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

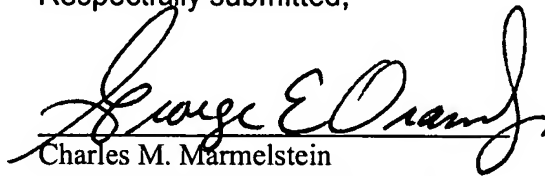
Japanese Patent Application No. 2003-012455 filed on January 21, 2003

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,


Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895 **27931**

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM/jch

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 1 日
Date of Application:

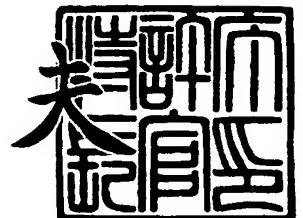
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 2 4 5 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 2 4 5 5]

出 願 人 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 7 2 2 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 PSH64271HW

【提出日】 平成15年 1月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

C01B 3/00

B60L 11/18

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 三輪 和也

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015174

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 9711295

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

水素供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭化水素を含む原料ガスを改質して水素リッチな改質ガスを生成する改質手段と、前記改質ガスにより発電を行う燃料電池と、前記燃料電池から排出される排ガスから水素を精製する精製手段とを備えたことを特徴とする水素供給装置。

【請求項 2】

前記精製手段により精製された水素を貯蔵する貯蔵手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の水素供給装置。

【請求項 3】

前記貯蔵手段は、貯蔵される水素ガスを加圧する加圧手段と、水素を燃料として利用する自動車に接続される接続手段とを備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の水素供給装置。

【請求項 4】

前記精製手段は、水素透過膜による膜分離法と圧力スイング吸着法とにより水素の精製を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の水素供給装置。

【請求項 5】

前記改質手段は加熱手段により原料ガスを加熱することにより改質を行い、前記膜分離法により分離されたオフガスを前記加熱手段に供給し、前記圧力スイング吸着法により分離されたオフガスを前記燃料電池に供給することを特徴とする請求項 4 に記載の水素供給装置。

【請求項 6】

前記精製手段における分離膜法は、前記水素透過膜の両面に電極を設け、前記水素透過膜の表裏に電位差を与えて水素イオンを透過させることにより、水素の分離を行うことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の水素供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】

本発明は、各家庭や燃料スタンドにおいて、天然ガス等の原料ガスを改質し、水素を生成すると共に燃料電池により発電を行う水素供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、一般家庭で燃料電池を用いて発電し、家庭内で用いられる電気機器に電力を供給することが検討されている。また、近年は燃料電池により発電を行い発電された電力でモータを駆動して走行を行う自動車（以下「燃料電池車」という。）を普及させる努力が続けられている。これら燃料電池の利用にあたっては、燃料となる水素ガスをどのように供給するかが問題となっており、現在のガソリンスタンドのような水素スタンドをいかに確立するかが急務となっている。

【0003】

従来の水素供給装置 31 としては、下記特許文献 1 に開示されているものが知られている。当該水素供給装置 31 を簡略化して説明すると、図 3 に示すように、都市ガス等の原料ガスを改質する改質器 32 と、改質器 32 により改質された改質ガスから水素を精製する精製装置 33 と、精製された水素により発電を行う燃料電池 34 と、燃料電池 34 とは並列に接続され、精製装置 33 により精製された水素と燃料電池 34 で使用されなかった水素とを貯蔵する貯蔵タンク 35 とを備えている。尚、図 3 において符号 36 で示す機器は燃料電池 34 からの排ガスを引き出すブローである。また、燃料電池 34 により発電された電力はバッテリー 37 に蓄えられると共に、精製装置 33 等の機器において使用される。

【0004】

ここで、改質器 32 は原料ガスを加熱して改質を行うものであるため加熱器 36 を備えている。一方、精製装置 33 からのオフガスには、一酸化炭素の他水素も含まれているため、燃料として使用することができる。そこで、従来の水素供給装置 31 においては、精製装置 33 からのオフガスを補助燃料として加熱器 36 で燃焼させることにより原料ガスの改質を行っていた。尚、精製装置 33 からのオフガスのみでは加熱器 36 において十分な熱量が得られないときは、原料ガ

スをそのまま加熱器 36 に供給することも行われている（図示せず）。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 5-182683 号（第 3 頁、第 1 図）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来の水素供給装置 31 においては、精製装置 33 からのオフガスを加熱器 36 の補助燃料として利用していたため、原料ガスの無駄を抑制できるが、このオフガスの中にも水素が少なからず残存している。このため、従来から、さらに原料ガスから効率よく水素を生成することができる装置が望まれていた。

【0007】

本発明は、水素供給装置の改良を目的とし、さらに詳しくは前記不都合を解消するために、原料ガスから効率よく水素を生成することができる水素供給装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の水素供給装置は、炭化水素を含む原料ガスを改質して水素リッチな改質ガスを生成する改質手段と、前記改質ガスにより発電を行う燃料電池と、前記燃料電池から排出される排ガスから水素を精製する精製手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】

本発明の水素供給装置によれば、前記改質手段により改質された改質ガスによって燃料電池で発電を行い、その後に前記燃料電池の排ガスから前記精製手段により水素を精製する。即ち、従来のように改質手段からの改質ガスから精製手段により水素を精製し、精製された水素により燃料電池で発電を行うのではなく、改質ガスにより燃料電池で発電を行い、その後に燃料電池の排ガスから水素を精製している。このように、前記燃料電池の排ガスを前記精製手段により精製することにより、前記精製手段から排出されるオフガスの量を減少させることができ

るため、本願発明者等の実験によれば、同量の原料ガスを用いて同一の電力を発電した場合に貯蔵可能な水素が大幅に増加した。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の水素供給装置においては、前記精製手段により精製された水素を水素を使用する自動車に直接供給してもよいが、前記精製手段により精製された水素を貯蔵する貯蔵手段を備えていてもよい。また、前記貯蔵手段は、貯蔵される水素ガスを加圧する加圧手段と、水素を使用する自動車に接続される接続手段とを備えていることが好ましい。前記自動車に水素を供給する場合、前記貯蔵手段から前記自動車へ速やかに水素を移動させることが望ましいが、前記貯蔵手段は加圧手段を備えているため、水素を加圧することにより速やかに前記自動車に水素を供給することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の水素供給装置においては、前記精製手段は水素透過膜による膜分離法と圧力スイング吸着法とにより水素の精製を行うことが好ましい。前記膜分離法においては、原料ガスから CO_2 等を効率よく分離することができるが、水分は除去することができない。そこで、水分の除去を効率よく行うことができる圧力スイング吸着法によって水分を除去している。ここで、水素透過膜による膜分離法は P E M (Proton Exchange Membrane) 精製と呼ばれており、圧力スイング吸着法は一般に P S A (Pressure Swing Adsorption) と呼ばれ、水素の精製の方法として知られている方法である。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の水素供給装置において、前記改質手段が加熱手段により原料ガスを加熱することにより改質を行うものであるときは、前記膜分離法により分離されたオフガスを前記加熱手段に供給し、前記圧力スイング吸着法により分離されたオフガスを前記燃料電池に供給することが好ましい。前記膜分離法により分離されたオフガスには、一酸化炭素や水素といった燃料にすることができる成分が含まれているため、このオフガスを前記加熱手段により燃焼させることにより原料ガスを無駄なく使用することができる。また、前記圧力スイング吸着法により分離されたオフガスには水素と水分のみであるので、水素の純度が高いため、

当該オフガスを前記燃料電池に供給することにより原料ガス中の水素をより有効に発電に用いることができる。

【0013】

また、本発明の水素供給装置においては、前記精製手段における分離膜法は、前記水素透過膜の両面に電極を設け、前記水素透過膜の表裏に電位差を与えて水素イオンを透過させることにより、水素の分離を行うことが好ましい。前記水素透過膜は、その表裏に電位差がない場合であっても圧力を加えることにより水素を透過させることができるが、電位差を与えて水素イオンを透過させることによりさらに速やかに水素を透過させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の水素供給装置の実施形態の一例について、図1及び図2を参照して説明する。図1は本実施形態の水素供給装置の構成を示すブロック図、図2はPEM精製の要部を示す説明図である。

【0015】

本実施形態の水素供給装置1は、各家庭において都市ガスを利用して発電し、家庭内の電気機器に電力を供給すると共に、後述する燃料電池車19に補給するための水素を生成するものである。この水素供給装置1は、図1に示すように、原料ガスとなる天然ガスを改質する改質器2と、改質器2から送られてくる改質ガスにより発電を行う燃料電池3と、燃料電池3から送られてくる水素を精製する精製装置4と、精製装置4に接続される低圧タンク5、高圧コンプレッサ6、及び高圧タンク7とを備えている。

【0016】

また、改質器2は加熱器8を備えており、精製装置4は、水素透過膜16による膜分離を行うPEM9と、PEM9からの水素ガスを低圧で圧縮する低圧コンプレッサ10と、低圧コンプレッサ10からの水素ガスを圧力スイング吸着法により精製するPSA11とを備えている。

【0017】

また、水素供給装置1は、天然ガスが供給される図示しないガス管に接続され

るコネクタ 12 と、水素供給装置 1 には燃料電池車 19 に接続されるコネクタ 13 と、燃料電池 3 により発電された電力を外部に送信するコネクタ 14 とを備えている。また、図 1 においては、燃料電池 3 により発電された電力の経路を点線で示している。燃料電池 3 により発電された電力はバッテリー 15 により蓄えられると共に、PEM9、低圧コンプレッサ 10、PSA11 及び高圧コンプレッサ 6 に供給され、さらにコネクタ 14 から外部の電気機器用に出力される。

【0018】

本実施形態における PEM9 は、図 2 に示すように、水素透過膜 16 と、その両面に取り付けられた陽極板 17 と陰極板 18 とを備えている。また、両電極にはバッテリー 15 からの電圧が印加される。この水素透過膜 16 は、水素イオン（プロトン）を通過させる性質を有するものであり、本実施形態においては、デュポン社のナフィオン等のフッ素系イオン交換樹脂に触媒を塗布したものをを用いている。陽極板 17 及び陰極板 18 は共に多孔性のシート状電気伝導性材料であり、本実施形態では多孔性のカーボンペーパーを用いている。

【0019】

燃料電池車 19 は、図 1 に示すように、水素タンク 20 と燃料電池 21 とを備えており、水素タンク 20 に蓄えられた水素を燃料として燃料電池 21 により発電し、図示しないモータを駆動して走行を行うものである。尚、本実施形態においては、改質器 2、燃料電池 3、PSA11 等は従来から用いられているものと同様の構成であるので、詳細な説明は省略する。

【0020】

次に、図 1 を参照して本実施形態の水素供給装置 1 の作動について説明する。まず、コネクタ 12 に接続された図示しないガス管から原料ガスとなる天然ガスが供給されると、改質器 2 により天然ガスの改質が行われる。ここで、天然ガスは、図 1 に示すように 1 時間当たり 4.2 m^3 の量が供給される。尚、本実施形態においては、ガスの体積を示す「 m^3 」は 1 時間当たりの体積を示すものとする。

【0021】

改質器 2 においては、天然ガスと図示しない給水源からの水及び空気（空气中

の酸素)とを反応させて水素が多量に含まれる水素リッチな改質ガスを生成する。改質器2により生成される改質ガスは約 10.0 m^3 であり、改質ガス中の水素濃度は約40%である。この改質ガス中には、水素の他、一酸化炭素、二酸化炭素、窒素、未反応の天然ガス及び水分が含まれている。そして、この改質ガスに後述するPSA11からのオフガス約 1.8 m^3 (水素約100%)が加わり、燃料電池3には約 11.8 m^3 (水素約44%)のガスが供給される。

【0022】

燃料電池3は、供給された水素含有ガスを燃料として発電を行う。その際、この燃料電池3によって約 4.2 m^3 の水素が消費される。そして、燃料電池3から排出される排ガスは約 7.6 m^3 であり、水素含有率は約34%となっている。

【0023】

次に、燃料電池3からの排ガスから、精製装置4によって水素を精製する。具体的には、PEM9によって水素約100%のガスを約 5.8 m^3 精製する。このとき、精製ガスの中には水分も含まれている。ここで、PEM9による水素の精製について図2を参照して説明する。PEM9においては、陽極板17と陰極板18との間に電圧が印加されて水素透過膜16の表裏で電位差が生じている。

【0024】

この状態で改質器2から改質ガスが供給されると、水素ガスは陽極板17上で電子を遊離して水素イオンとなり、遊離した電子はバッテリー15を介して陰極板18に移動される。一方、水素イオンは水素透過膜16内を透過されて陰極板18に触れ、陽極板17から電子を受け取って水素ガスとなる。このように、PEM9においては、改質ガスから水素が精製されるが、水分も両電極17、18及び水素透過膜16を通過して下流側に導かれる。一方、PEM9からのオフガスには水素の他一酸化炭素と未反応の天然ガスも含まれているため、このオフガスは加熱器8において燃焼されて改質器2の加熱に利用される。

【0025】

次に、水分を含む水素ガスを必要に応じて低圧コンプレッサ10で圧縮してPSA11に送り、PSA11によって水分を除去してさらに純度を向上させる。

ここで、水素ガスの圧縮に際しては、低圧コンプレッサ 10 を用いずに PEM9 により圧縮を行ってもよい。PEM9 に供給するバッテリー 15 の電圧をあげると、その電気エネルギーの増加分に応じて水素透過膜 16 を透過した水素ガスに圧力を加えることができる。このように、PEM9 により水素ガスに圧力を加える方式であれば、通常のコンプレッサのような機械的ロスがないので、効率よく水素ガスの圧力を上げることができる。

【0026】

このように PSA11 によって精製された水素は、図 1 に示すように約 4.0 m³ となり、一旦低圧タンク 5 に貯蔵される。また、低圧タンク 5 の貯蔵量を超える水素ガスは、高圧コンプレッサ 6 に送られて圧縮され、高圧タンク 7 に貯蔵される。そして、燃料電池車 19 に水素を補給する際には、高圧タンク 7 から高圧の水素がコネクタ 13 を介して燃料電池車 19 の水素タンク 20 に補給される。

【0027】

ここで、高圧コンプレッサ 6 により水素ガスを圧縮するためには、PSA11 により水分を充分に除去することが必要である。仮に多湿な水素ガスを高圧で圧縮すると、多量のドレン水が生じるために、高圧コンプレッサ 6 においてシリンダ（図示せず）のウォーターロックや高圧タンク 7 の腐食など、様々な弊害が生じる。PSA11 による精製後の水素ガスの露点は、高圧コンプレッサ 6 による圧縮条件にもよるが、大気圧下で -30℃ 以下が望ましい。

【0028】

一方、PSA11 においては水分を含む水素ガスから水素のみが精製されるが、PSA11 からのオフガスには水分の他に約 1.8 m³ の水素も含まれている。本実施形態においては、この PSA11 からのオフガスに含まれる水素を燃料電池 3 の燃料として使用している。

【0029】

以上のように、本実施形態の水素供給装置 1 においては、4.2 m³ の天然ガスから最終的に 4.0 m³ の水素を生成することができる。

【0030】

ここで、比較例として、図3に示す従来例において本実施形態と同様に4.2 m³の水素を用いて燃料電池34において本実施形態と同一の電力を発電する場合について説明する。図3における従来例では、水素の精製は精製装置33によってのみ行われているため貯蔵タンク35には3.8 m³の水素ガスが貯蔵されるようになっているが、燃料電池34を通過した水素ガスは必ず水分を含むために、精製装置33のみによっては高圧コンプレッサで圧縮するのに適した乾燥した水素ガスを得ることができない。従って、本実施形態と同様にP S Aによる精製によって水素ガス中の水分を除去することを条件に加えると、生成される水素は約2.6 m³となる。

【0031】

ところで、本実施形態の燃料電池3と比較例における燃料電池34においては、同一の電力を発電させるようになっているが、本実施形態の燃料電池3において消費される水素の量は4.2 m³であり、比較例の燃料電池34における水素の消費量は3.8 m³となっている。これは、本実施形態においては、100%に精製された水素を使用して燃料電池により発電を行うのではなく、改質器2により改質された水素リッチガスを使用して発電を行っているため、燃料電池3単体での発電効率が低下しているためと考えられる。

【0032】

しかしながら、本実施形態においては、燃料電池3において発電が行われた後の排ガスからP E M 9により水素を精製し、そのオフガスを加熱器8に供給しており、P S A 11のオフガスは燃料電池3に供給して発電を行っている。このように、原料ガスの内、加熱器8により燃焼されるオフガスは、比較例では2.4 m³となっているのに対し、本実施形態においては1.8 m³と少量である。本実施形態においては、このように原料ガス中の水素を効率よく使用することにより、システム全体としての水素の利用率を向上させている。

【0033】

従って、両者の比較においては、同一の量の原料ガスを用いて燃料電池3及び34の発電量が同一となる条件において、従来例において貯蔵可能な水素は約2.6 m³であるのに対して、本実施形態においては4.0 m³と大幅に改善するこ

とができた。

【0 0 3 4】

尚、本実施形態においては、各家庭において都市ガスを原料ガスとして燃料電池 3 で発電を行い、燃料電池車 1 9 に水素を供給するケースについて説明したが、これに限らず、現在のガソリンスタンドのように燃料電池車 1 9 や水素を燃料とする内燃機関を備えた水素自動車に水素を供給する水素スタンドに適用してもよい。

【0 0 3 5】

また、本実施形態においては、一旦低圧タンク 5 及び高圧タンク 7 に水素を貯蔵しているが、これに限らず、P S A 1 1 からの水素ガスを高圧コンプレッサ 6 により圧縮し、燃料電池車 1 9 の水素タンク 2 0 に直接供給するようにしてもよい。

【0 0 3 6】

また、本実施形態においては、燃料電池車 1 9 に水素を供給する装置について説明したため、P S A 1 1 によって水素ガスの純度を高め、高圧タンク 7 に水素を貯蔵しているが、固定施設の発電用に水素を供給する場合は、P E M 9 によって精製された水素を低圧タンク 5 に貯蔵してもよい。この場合は、P S A 1 1 、高圧コンプレッサ 6 及び高圧タンク 7 は不要となる。

【0 0 3 7】

また、本実施形態においては、P E M 9 における水素透過膜 1 6 としてフッ素系イオン交換樹脂を用いているが、これに限らず、水素ガスや水素イオンを透過させることができる膜体であれば他の公知のものを使用してもよい。また、陽極板 1 7 及び陰極板 1 8 には多孔性のカーボンペーパーを使用しているが、これに限らず、水素透過膜 1 6 に金属を蒸着させて各電極とする等公知の技術を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態の水素供給装置の構成を示すブロック図。

【図 2】

P E M精製の要部を示す説明図。

【図 3】

従来の水素供給装置の構成を示すブロック図。

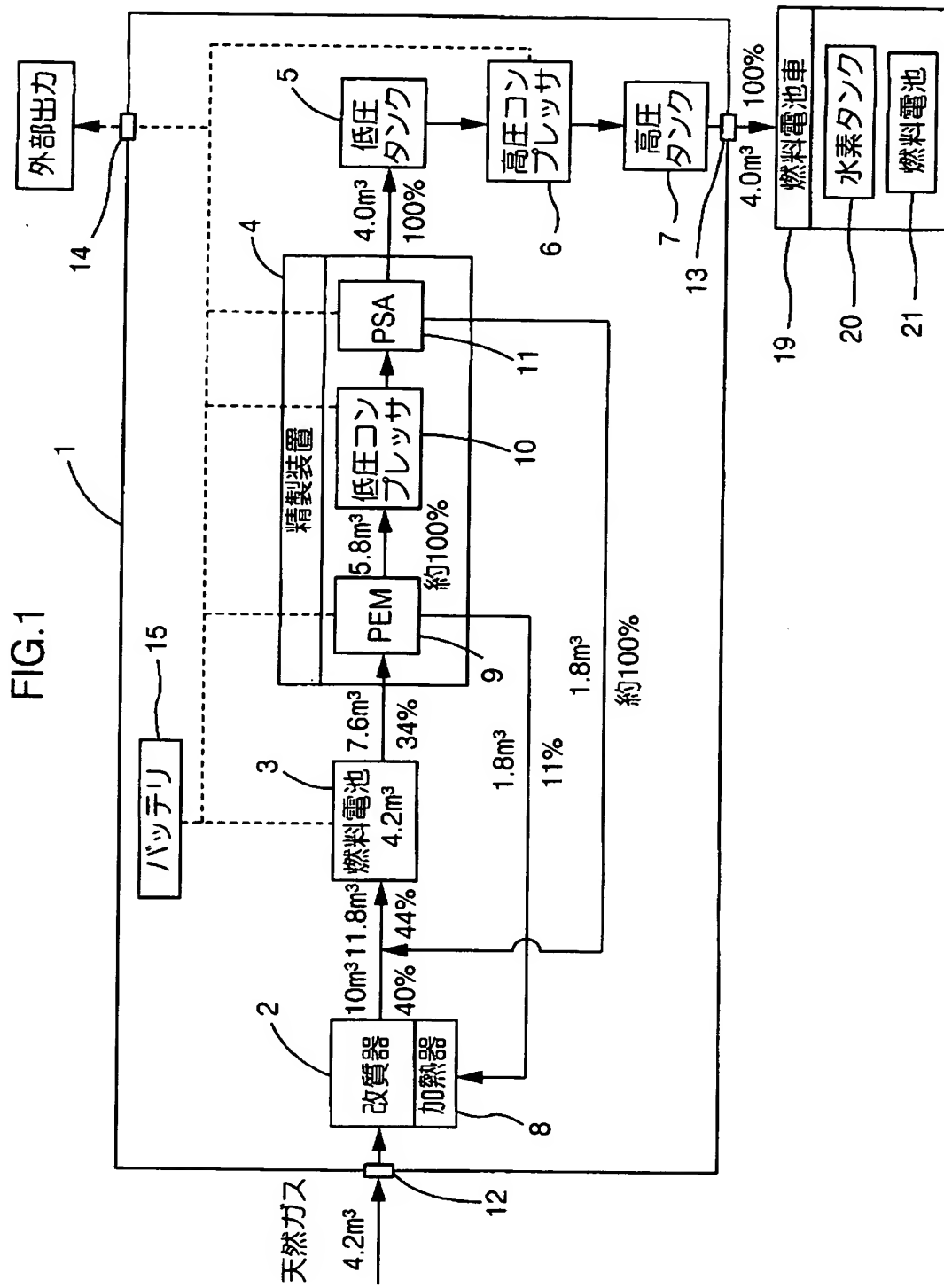
【符号の説明】

1 …水素供給装置、2 …改質器、3 …燃料電池、4 …精製装置、5 …低圧タンク（貯蔵手段）、7 …高圧タンク（貯蔵手段）。

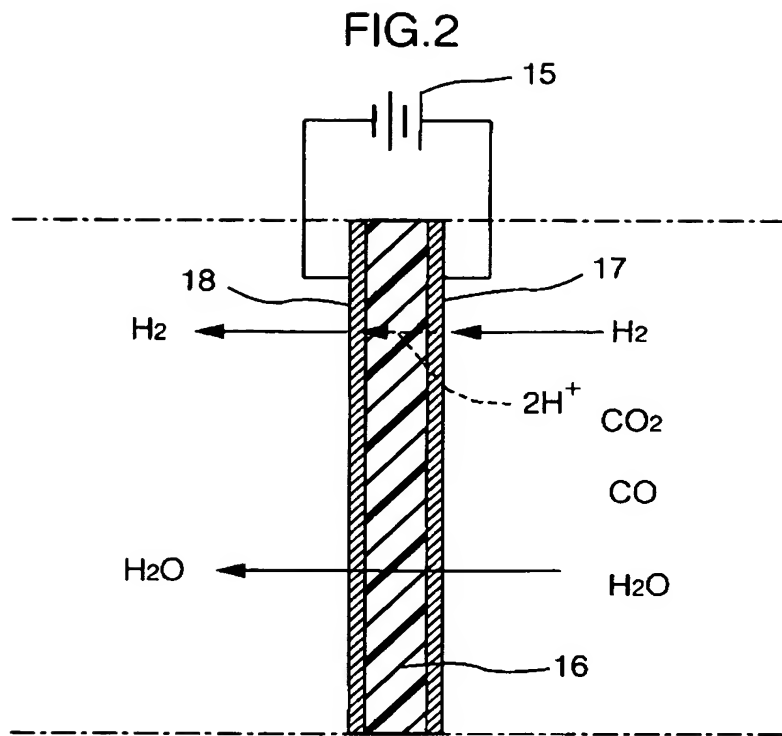
【書類名】

図面

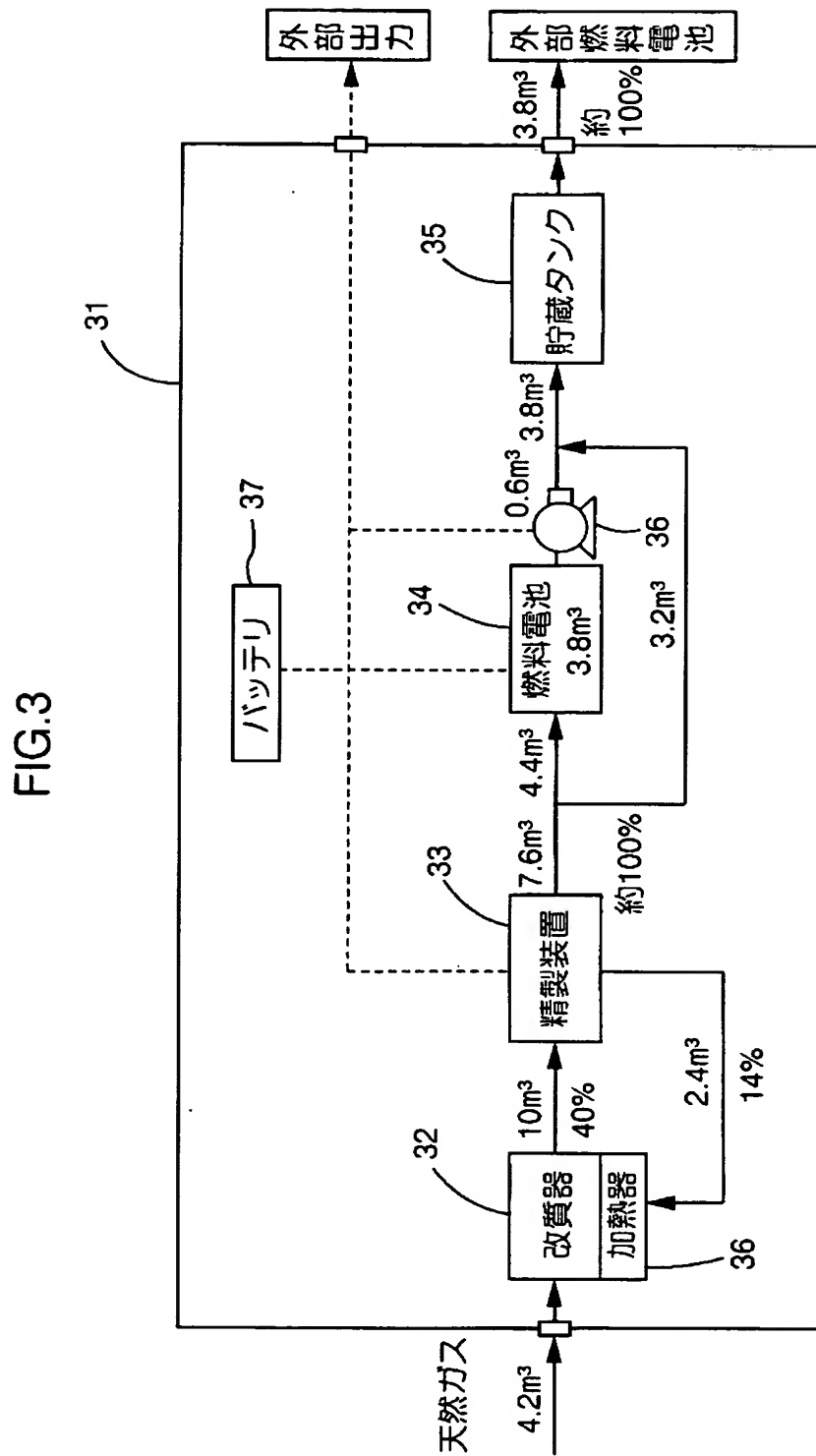
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 燃料電池を用いて発電を行うと共に水素を生成する水素供給装置において、原料ガスから効率よく水素を生成することを目的とする。

【解決手段】 水素供給装置 1 は、天然ガスを改質する改質器 2 と、改質器 2 からの改質ガスにより発電を行う燃料電池 3 と、燃料電池 3 の排ガスから水素を精製する精製装置 4 とを備える。精製装置 4 は膜分離法により精製を行う PEM9 と、圧力スイング吸着法により精製を行う PSA11 とを備える。本発明においては、改質器 2 からの改質ガスを精製することなく燃料電池 3 の発電に使用し、燃料電池 3 の排ガスから精製装置 4 で水素を精製する。そして、PEM9 のオフガスを加熱器 8 で使用し、PSA11 のオフガスを燃料電池 3 で使用する。これにより、従来よりも加熱器 8 で燃焼される水素の量が減少するので、原料ガスに含まれる水素をより効率よく使用して発電及び水素の生成を行うことができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 2 4 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 港 区 南 青 山 二 丁 目 1 番 1 号

氏 名

本 田 技 研 工 業 株 式 会 社